

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
15 janvier 2004 (15.01.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/006466 A2**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : H04B 7/06

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/001961

(22) Date de dépôt international : 25 juin 2003 (25.06.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/08249 2 juillet 2002 (02.07.2002) FR

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : NORTEL NETWORKS LIMITED [CA/CA]; 2351 Boulevard Alfred-Nobel, St. Laurent, Quebec H4S 2A9 (CA).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : JARD, Alexandre [FR/FR]; 121, rue Gambetta, F-92150 Suresnes (FR). BOUMENDIL, Sarah [FR/FR]; 4, rue Brancion, F-75015 Paris (FR). TAFFIN, Arnauld [FR/FR]; 4 avenue du général Maistre, F-75014 Paris (FR).

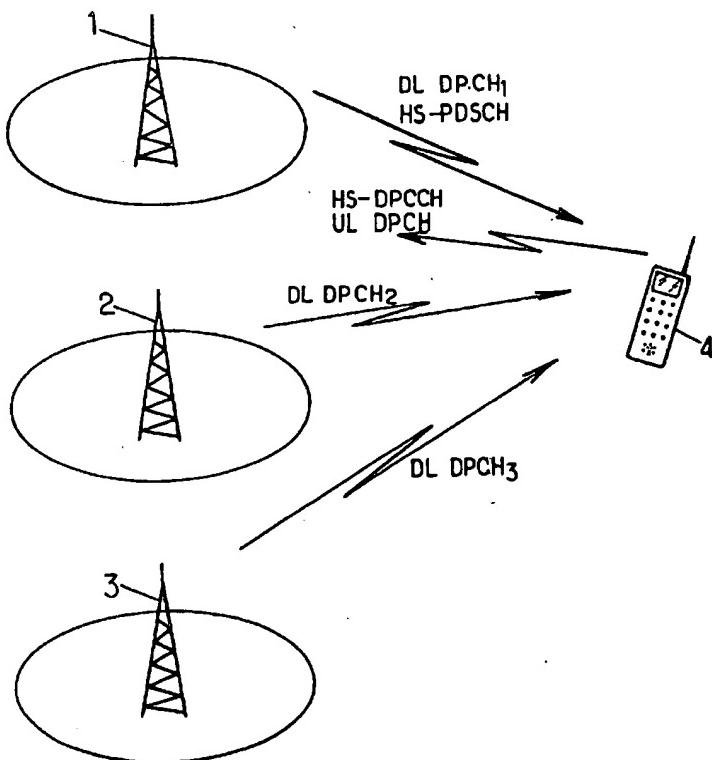
(74) Mandataires : LOISEL, Bertrand etc.; Cabinet Plasseraud, 84, rue d'Amsterdam, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

*[Suite sur la page suivante]*

(54) Title: RADIocommUNICATION METHOD AND RADIO UNIT AND TERMINAL ADAPTED FOR SAME

(54) Titre : PROCÉDÉ DE RADIocommUNICATION, TERMINAL ET UNITE RADIO ADAPTES A LA MISE EN OEUVRE DU PROCÉDÉ



(57) Abstract: The invention relates to a method of regulating the transmit power of a radio terminal (4) communicating in macrodiversity mode with an active set of emitters/receivers (1-3) over dedicated channels. Each emitter/receiver from the active set provides, in particular, a power modification command over a downlink dedicated channel. Moreover, a reference emitter/receiver (1) from the active set intermittently transmits a high-speed signal towards the terminal over a downlink shared channel. The terminal intermittently transmits a signal over an uplink signalling channel which is associated with the downlink shared channel in order to provide feedback. The transmit power control applied by the terminal is adapted during a transmission period over the uplink signalling channel in order to compensate for any deviation that may have occurred during the preceding non-transmission period over the uplink signalling channel in relation to the modification commands transmitted by the reference emitter/receiver.

WO 2004/006466 A2

*[Suite sur la page suivante]*



SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet  
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet  
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,  
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US  
seulement

Publiée :

- sans rapport de recherche internationale, sera republiée  
dès réception de ce rapport

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

(57) Abrégé : Le procédé règle la puissance d'émission d'un terminal radio (4) communiquant en macrodiversité avec un ensemble actif d'émetteurs-récepteurs (1-3) sur des canaux dédiés. Chaque émetteur-récepteur de l'ensemble actif fournit notamment une commande de modification de puissance sur un canal dédié descendant. Un émetteur-récepteur de référence (1) de l'ensemble actif émet par ailleurs, de façon intermittente, un signal à haut débit vers le terminal, sur un canal partagé descendant. Le terminal émet de façon intermittente sur un canal de signalisation montant associé au canal partagé descendant, pour fournir des informations de contre-réaction. Le contrôle de puissance d'émission appliqué par le terminal est adapté dans une période d'émission sur le canal de signalisation montant pour compenser une dérive qui a pu se produire au cours de la période précédente de non-émission sur le canal de signalisation montant par rapport aux commandes de modification transmises par l'émetteur-récepteur de référence.

**PROCEDE DE RADIOPROPAGATION, TERMINAL ET UNITE RADIO**  
**ADAPTES A LA MISE EN OEUVRE DU PROCEDE**

La présente invention concerne le contrôle de liens radio dans un système de radiocommunication. Elle concerne plus particulièrement  
5 l'adaptation de puissance pour certains liens radio susceptibles de modifier les conditions de transmission pour des canaux radio de transmission de données à haut débit.

Des procédures de contrôle de puissance sont connues pour des systèmes de radiocommunication, comme le système GSM ("Global System for  
10 Mobile communications") ou le système UMTS ("Universal Mobile Telecommunication System"). Elles ont pour but d'améliorer les performances de réception des informations transmises tout en limitant les risques d'interférences.

Le contrôle de puissance est particulièrement sensible lorsqu'il est  
15 appliqué à des canaux de transmission de données autorisant un débit élevé, car une puissance trop faible sur de tels canaux peut engendrer un fort taux d'erreur dans la transmission, préjudiciable au débit offert. C'est également le cas pour les canaux donnant des informations de contre-réaction ("feedback") concernant des canaux à haut débit, car une transmission de tels canaux avec  
20 une puissance trop faible peut entraîner une mauvaise interprétation des informations de contre-réaction, susceptible d'affecter le débit utile sur les canaux à haut débit.

L'UMTS propose une fonctionnalité de transmission de données à haut débit, appelée HSDPA ("High Speed Downlink Packet Access"). Une  
25 description d'ensemble de cette fonctionnalité peut être trouvée dans la spécification technique 3GPP TS 25.308, Release 5, version 5.0.0, publiée en septembre 2001 par le 3GPP ("3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project").

Le HSDPA prévoit l'utilisation de canaux descendants partagés, appelés HS-PDSCH ("High Speed – Physical Downlink Shared Channel"),  
30 permettant à une station de base de transmettre à des terminaux des données à haut débit. En réponse à la réception des informations transmises sur ces

- 2 -

canaux, les terminaux renvoient à la station de base des informations de contre-réaction, notamment des acquittements et des indications liées à la qualité des transmissions descendantes, sur des canaux dédiés montants, appelés HS-DPCCH ("High Speed – Dedicated Physical Control CHannel").

5        La norme prévoit qu'une transmission HSDPA vers un terminal donné ne soit possible que lorsqu'une paire de canaux dédiés montant et descendant de type DPCH ("Dedicated Physical CHannel") existe entre le réseau et ce terminal. Chaque DPCH a un sous-canal de données (DPDCH, "Dedicated Physical Data CHannel") et un sous-canal de contrôle (DPCCH, "Dedicated Physical Control CHannel"). Le DPCCH porte notamment des informations de contrôle de la puissance d'émission en sens opposé. Ainsi, chaque intervalle de temps de 666 µs sur le DPCCH descendant d'une station de base vers le terminal (DL\_DPCCH) porte des bits TPC ("Transmit Power Control") de contrôle de la puissance d'émission par le terminal sur le DPCH montant. La 10      valeur de ce bit TPC indique au terminal s'il doit augmenter ou diminuer sa puissance d'émission au cours du prochain intervalle de temps de 666 µs sur le DPCH montant. Le pas  $\gamma$  d'augmentation ou de diminution est typiquement  $\gamma = 1$  dB.

15

Un mauvais décodage par la station de base du HS-DPCCH reçu d'un terminal dégrade notamment le service HSDPA, notamment en entraînant des répétitions multiples des données transmises sur le HS-PDSCH pouvant ainsi provoquer une chute de débit importante, contraire à l'objectif même du canal.

Pour sécuriser la réception du HS-DPCCH, il est connu d'utiliser une puissance supérieure sur un HS-DPCCH par rapport au DPCCH montant (UL\_DPCCH). Cela est classiquement réalisé par l'utilisation d'un offset de puissance entre le HS-DPCCH et le UL\_DPCCH, sur lesquels un terminal communique, en faveur du HS-DPCCH.

Un problème se pose cependant lorsque la communication sur le DPCH est en mode de macrodiversité, ou "soft handover" (SHO). Ce mode, prévu notamment dans le système UMTS, permet au terminal de recevoir les mêmes informations sur des canaux dédiés depuis plusieurs stations de base simultanément, afin d'augmenter la fiabilité et la qualité de la réception. Les 30

- 3 -

stations de base entrant en jeu font alors partie de ce qu'on appelle un ensemble actif. En outre, les émissions faites par le terminal sont reçues par les différentes stations de base puis recombinées pour retrouver avec plus de fiabilité les informations transmises.

5       En revanche, le mode SHO n'est pas disponible pour les canaux HS-PDSCH et HS-DPCCH qui ne concernent qu'une seule station de base. Dans le cas où la communication est en SHO pour le canal dédié UL\_DPCCH, le réglage de puissance sur ce canal tient généralement compte des conditions de propagation sur tous les liens radio existants avec chaque station de base  
10      de l'ensemble actif. Le terminal combine les bits TPC reçus des différentes stations de base pour déterminer s'il doit diminuer ou augmenter sa puissance d'émission. Les modalités en sont explicitées dans la section 5.1.2.2 de la spécification technique TS 25.214, version 5.0.0, "Physical layer procedures (FDD)", publiée en mars 2002 par l'organisation 3GPP.

15       Si la puissance d'émission sur le UL\_DPCCH est réglée de façon classique, l'obtention de la puissance d'émission sur le HS-DPCCH par application d'un offset par rapport à celle du canal UL\_DPCCH peut nuire à la qualité de la transmission sur le HS-DPCCH. En effet, une puissance d'émission ainsi adaptée pour le UL\_DPCCH, et donc pour le HS-DPCCH, tient  
20      compte de la qualité de réception du UL\_DPCCH par toutes les stations de base de l'ensemble actif, et non pas seulement par la station de base portant le canal descendant HS-PDSCH. Pourtant, il est possible que cette station de base reçoive les signaux transmis par le terminal avec une qualité moindre que d'autres stations de base de l'ensemble actif.

25       Il peut ainsi se produire que cette station de base réclame une augmentation de puissance (TPC = "+") qui ne se produit pas à cause des bits TPC issus des autres stations de base de l'ensemble actif. Dans ce cas de figure, un contrôle de puissance classique engendrerait une diminution inappropriée de la puissance d'émission sur le UL\_DPCCH. Le HS-DPCCH, dont la puissance est réglée, grâce à un offset, par rapport au UL\_DPCCH, voit alors diminuer encore sa puissance, alors qu'elle était déjà considérée comme trop faible par la station concernée. Ainsi, le HS-DPCCH, et notamment les

- 4 -

acquittements qu'il porte, risquent d'être reçus avec un taux d'erreurs important, ce qui dégrade les performances.

En outre, le canal HS-DPCCH ne porte pas de bits pilotes, c'est-à-dire des bits connus de la station de base réceptrice et à partir de laquelle cette dernière est capable de démoduler un signal transmis. Ces bits pilotes portés par le canal UL\_DPCCH permettent à la station de base de démoduler le signal transmis sur le HS-DPCCH dans de bonnes conditions. Ainsi, une baisse de puissance trop importante sur le UL\_DPCCH, entraînée par une bonne réception par d'autres stations de l'ensemble actif, peut dégrader le décodage du HS-DPCCH par la station de base à laquelle il est destiné.

Avoir des puissances d'émission toujours élevées sur les canaux HS-DPCCH et UL\_DPCCH permettrait de limiter les problèmes évoqués, mais dégraderait de façon permanente les performances globales du système en créant notamment de l'interférence. Le taux d'activité du canal HS-DPCCH pouvant être faible dans certains cas (le HS-DPCCH peut ne porter que des informations d'acquittement et peut même ne faire l'objet d'aucune transmission pendant les périodes de silence du HS-PDSCH), le maintien d'une forte puissance sur les canaux HS-DPCCH et surtout UL\_DPCCH s'avérerait alors contre-productif.

Enfin, on peut noter qu'entre deux émissions sur le HS-DPCCH, un nombre élevé de commandes de diminution de puissance ( $TPC = "-$ ), à raison d'un pas  $\gamma$  à chaque intervalle de  $666 \mu s$ , a pu être effectué à la demande des stations de base de l'ensemble actif, tandis que la station de base portant le HS-PDSCH demandait une augmentation de puissance. Ainsi, lors de la transmission suivante du terminal sur le HS-DPCCH, qui peut intervenir tardivement, la puissance d'émission pourra être largement trop faible pour permettre une réception de qualité. Même si cette nouvelle transmission se fait avec une puissance augmentée d'un pas  $\gamma$ , les risques d'erreurs sur sa réception restent importants.

Un but de la présente invention est de limiter ces effets néfastes en augmentant la fiabilité de réception des canaux susceptibles d'influer sur le débit des transmissions descendantes à haut débit.

- 5 -

Un autre aspect de l'invention, dans le contexte du HSDPA, est d'augmenter la puissance d'émission des canaux HS-DPCCH et UL\_DPCCH d'une valeur suffisante pour permettre à la station de base concernée de décoder le HS-DPCCH avec une bonne fiabilité, tout en limitant cette 5 augmentation dans le temps.

L'invention propose ainsi un procédé de radiocommunication, dans lequel un ensemble actif d'émetteurs-récepteurs d'un réseau cellulaire communiquent avec un terminal suivant des structures de trame subdivisées en tranches temporelles successives. Le procédé comprenant les étapes 10 suivantes:

- émettre depuis le terminal un premier signal radio à puissance réglable sur un canal dédié montant;
- émettre depuis chaque émetteur-récepteur de l'ensemble actif, sur un canal dédié descendant respectif, un second signal radio portant, dans 15 chaque tranche temporelle, une première commande de modification de puissance déterminée sur la base du premier signal radio tel que reçu;
- émettre de façon intermittente un troisième signal radio vers le terminal, sur un canal partagé descendant depuis un émetteur-récepteur de référence de l'ensemble actif; et
- émettre de façon intermittente depuis le terminal un quatrième signal radio à puissance réglable sur un canal de signalisation montant associé 20 au canal partagé descendant, pour fournir des informations de contre-réaction pour l'émission du troisième signal radio.

Selon l'invention, le terminal exécute les étapes suivantes pour chaque 25 tranche temporelle des canaux dédiés descendants au cours d'une période de non-émission du quatrième signal radio:

- combiner les premières commandes de modification de puissance respectivement reçues des émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif afin 30 d'obtenir une seconde commande de modification de puissance pour une tranche temporelle correspondante du canal dédié montant;
- détecter si la première commande reçue de l'émetteur-récepteur de référence diffère de la seconde commande obtenue; et

- 6 -

- régler la puissance d'émission du premier signal radio en fonction de la seconde commande de modification de puissance,
- et l'étape suivante quand l'émission du quatrième signal radio commence sur le canal de signalisation montant après ladite période de non-émission:
- 5 - régler la puissance d'émission du quatrième signal radio en tenant compte des différences détectées au cours d'au moins une partie de ladite période.

Cette façon de régler la puissance du quatrième signal radio (le signal du HS-DPCCH dans l'application à HSDPA) permet d'en optimiser les 10 conditions de réception par l'émetteur-récepteur de référence (celui qui émet pour le terminal sur le HS-PDSCH). Le procédé tient avantageusement compte de la dérive possible du contrôle de puissance appliquée par rapport à ce que réclamait l'émetteur-récepteur de référence dans la période de non-émission sur le canal de signalisation montant, dérive due aux commandes différentes 15 qu'ont pu envoyer les autres émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif.

Dans une réalisation particulière, le premier signal radio porte des symboles pilotes pour aider la réception des signaux émis par le terminal sur les canaux montants. Le premier signal radio a alors sa puissance contrôlée de façon analogue à la reprise de l'émission sur le canal de signalisation montant, 20 afin de permettre une bonne démodulation du quatrième signal.

Les différences détectées sont typiquement prises en compte dans le réglage de la puissance d'émission du quatrième signal radio dans la première tranche temporelle suivant la période de non-émission et dans le réglage de la puissance d'émission du premier signal radio dans une tranche temporelle 25 correspondante du canal dédié montant.

Cette optimisation de la puissance du premier signal est réalisée sur le canal montant en dehors des périodes d'émission sur le canal de signalisation grâce à la procédure classique de contrôle de puissance.

Lorsque le terminal continue à émettre le quatrième signal radio après 30 la première tranche temporelle suivant la période de non-émission, la puissance d'émission des premier et quatrième signaux radio après ladite première tranche est de préférence réglée en appliquant la première

commande de modification de puissance reçue de l'émetteur-récepteur de référence.

Dans un mode de réalisation préféré du procédé, le terminal mémorise, au cours de la période de non-émission du quatrième signal radio, le nombre 5 de différences détectées pour les K tranches temporelles les plus récentes des canaux dédiés descendants, K étant un entier positif. Le réglage de la puissance d'émission du quatrième signal radio dans la première tranche temporelle suivant la période de non-émission comprend alors l'application d'une correction proportionnelle, en dB, au nombre de différences mémorisé.

Le procédé est bien adapté aux situations dites de "softer handover" 10 (SerHO). Dans une telle situation, plusieurs des émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif font partie d'une même unité (appelée "node B" dans le cas d'un réseau UMTS). Le premier signal émis par le terminal est capté par ces émetteurs-récepteurs qui produisent des estimations souples de l'information 15 transmise. Une combinaison souple ("soft combining") de ces estimations est effectuée localement, ce qui permet d'optimiser la réception de l'information..

En général, les émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif faisant partie de la même unité en SerHO délivrent des premières commandes de modifications de puissance identiques sur leurs canaux dédiés descendants.

Si l'émetteur-récepteur de référence, émettant pour le terminal sur le canal partagé, fait partie de cette unité, il peut se produire qu'il capte assez 20 faiblement les canaux montants alors qu'il renvoie des commandes de diminution de puissance du fait qu'un ou plusieurs autres émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif faisant aussi partie de l'unité captent bien ces canaux montants, donnant lieu à une bonne réception combinée. Dans une telle circonstance, le terminal ne pourra pas se rendre compte de ce que l'émetteur-récepteur de référence souhaite en fait une augmentation de puissance. Il 25 risque d'en résulter une mauvaise réception du canal de signalisation montant associé au canal descendant partagé pour le terminal.

Ce risque est avantageusement évité en activant la réception du 30 quatrième signal radio dans chacun des émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif faisant partie de l'unité, et en combinant les estimations ainsi obtenues,

- 8 -

sans qu'il soit nécessaire d'en rendre compte à l'organe de contrôle.

Ainsi, dans une réalisation du procédé, où un groupe d'au moins deux émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif, incluant l'émetteur-récepteur de référence, appartiennent à une même unité radio, et où une première 5 commande de modification de puissance commune est déterminée à chaque tranche temporelle pour être émise par chacun des émetteurs-récepteurs du groupe, sur la base des versions du premier signal radio respectivement reçues par les émetteurs-récepteurs du groupe, l'invention prévoit que l'unité radio active la réception du quatrième signal radio dans chacun des émetteurs- 10 récepteurs du groupe et combine les versions du quatrième signal radio respectivement reçues par les émetteurs-récepteurs du groupe pour récupérer les informations de contre-réaction.

L'invention propose aussi une unité radio adaptée à une telle réalisation du procédé. Cette unité comprend plusieurs émetteurs-récepteurs 15 commandables pour appartenir à un ensemble actif d'émetteurs-récepteurs relativement à un terminal. Chaque émetteur-récepteur de l'unité appartenant à l'ensemble actif est agencé pour recevoir un premier signal radio émis par le terminal sur un canal dédié montant et pour émettre, sur un canal dédié descendant, un second signal radio portant une commande de modification de 20 puissance dans chaque tranche temporelle, la commande de modification de puissance étant déterminée conjointement pour les émetteurs-récepteurs de l'unité appartenant à l'ensemble actif en combinant les versions du premier signal radio respectivement reçues par lesdits émetteurs-récepteurs. L'un des émetteurs-récepteurs appartenant à l'ensemble actif est en outre 25 commandable pour émettre de façon isolée et intermittente un troisième signal radio vers le terminal, sur un canal partagé descendant et pour recevoir un quatrième signal radio émis de façon intermittente par le terminal sur un canal de signalisation montant associé audit canal partagé descendant, le quatrième signal radio fournissant des informations de contre-réaction pour l'émission du 30 troisième signal radio. L'unité radio comprend en outre des moyens pour activer la réception du quatrième signal radio dans chacun des émetteurs-récepteurs de l'unité appartenant à l'ensemble actif et des moyens de

combinaison des versions du quatrième signal radio respectivement reçues par les émetteurs-récepteurs de l'unité appartenant à l'ensemble actif, pour récupérer les informations de contre-réaction.

Un autre aspect de la présente invention se rapporte à un terminal de radiocommunication pour communiquer avec un réseau cellulaire utilisant des structures de trame subdivisées en tranches temporelles successives pour la transmission de signaux radio, comprenant:

- des moyens d'émission d'un premier signal radio à puissance réglable sur un canal dédié montant à destination d'un ensemble actif d'émetteurs-récepteurs du réseau cellulaire;
- des moyens de réception de seconds signaux radio respectivement émis sur des canaux dédiés descendants par les émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif, le second signal radio issu d'un émetteur-récepteur portant, dans chaque tranche temporelle, une première commande de modification de puissance déterminée sur la base du premier signal radio reçu;
- des moyens de réception d'un troisième signal radio émis de façon intermittente par un émetteur-récepteur de référence de l'ensemble actif sur un canal partagé descendant;
- des moyens d'émission intermittente d'un quatrième signal radio à puissance réglable sur un canal de signalisation montant associé audit canal partagé descendant, pour fournir des informations de contre-réaction pour l'émission du troisième signal radio;
- des moyens de combinaison des premières commandes de modification de puissance respectivement reçues des émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif pour chaque tranche temporelle des canaux dédiés descendants au cours d'une période de non-émission du quatrième signal radio, afin d'obtenir une seconde commande de modification de puissance pour une tranche temporelle correspondante du canal dédié montant;
- des moyens de détection des différences entre la première commande reçue de l'émetteur-récepteur de référence et la seconde commande

- 10 -

obtenue au cours de la période de non-émission du quatrième signal radio;

- des premiers moyens de réglage de la puissance d'émission du premier signal radio au cours de la période de non-émission du quatrième signal radio, en fonction de la seconde commande de modification de puissance; et
- des seconds moyens de réglage de la puissance d'émission du quatrième signal radio quand l'émission du quatrième signal radio commence sur le canal de signalisation montant après ladite période de non-émission, les seconds moyens de réglage étant agencés pour tenir compte des différences détectées par les moyens de détection au cours d'au moins une partie de ladite période.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- les figures 1A et 1B sont des schémas illustrant la structure de trame employée sur des canaux de trafic dédiés dans le système UMTS en mode FDD;
- la figure 2 est un schéma d'un système mettant en œuvre l'invention;
- la figure 3 est un schéma illustrant les principaux canaux radio entrant en jeu dans l'invention;
- la figure 4 est une représentation schématique des opérations effectuées par un terminal selon l'invention lorsque les transmissions sur le canal HS-DPCCH sont éloignées dans le temps;
- la figure 5 est une représentation schématique des opérations effectuées par le terminal lorsque les transmissions sur le canal HS-DPCCH sont plus rapprochées dans le temps; et
- la figure 6 est un schéma d'un autre système mettant en œuvre l'invention.

Dans la présente description, l'invention sera décrite plus particulièrement dans son application, non limitative, aux réseaux de radiocommunication de troisième génération de type UMTS en mode FDD

(« Frequency Division Duplex »).

L'UMTS est un système de radiocommunication utilisant un accès multiple à répartition par codes (CDMA, « Code-Division Multiple Access »), c'est-à-dire que les symboles transmis sont multipliés par des codes 5 d'étalement constitués d'échantillons appelés « chips » dont la cadence (3,84 Mchip/s dans le cas de l'UMTS) est supérieure à celle des symboles transmis. Les codes d'étalement distinguent différents canaux physiques PhCH (« Physical CHannel ») qui sont superposés sur la même ressource de transmission constituée par une fréquence porteuse. Les propriétés d'auto- et 10 d'intercorrélation des codes d'étalement permettent au récepteur de séparer les PhCH et d'extraire les symboles qui lui sont destinés. Pour l'UMTS en mode FDD sur la liaison descendante, un code de brouillage est alloué à chaque cellule, et différents canaux physiques utilisés par cette cellule sont distingués par des codes de « channelisation » mutuellement orthogonaux.

15 Pour chaque PhCH, le code d'étalement global est le produit du code de « channelisation » et du code de brouillage de la cellule. Le facteur d'étalement (égal au rapport entre la cadence des chips et la cadence des symboles) est une puissance de 2 comprise entre 4 et 512. Ce facteur est choisi en fonction du débit de symboles à transmettre sur le PhCH.

20 La modulation utilisée sur les canaux physiques dédiés de type DPCH est une modulation de phase en quadrature (QPSK, « Quadrature Phase Shift Keying »). Les séquences de symboles soumises au modulateur sont donc composées de symboles quaternaires consistant chacun en l'assemblage de deux bits.

25 Les DPCH obéissent à une structure de trame illustrée par les figures 1A et 1B. Les trames de 10 ms se succèdent sur la fréquence porteuse utilisée par la station de base. Chaque trame est subdivisée en  $N = 15$  tranches temporelles (« timeslots ») de 666 µs. Le diagramme inférieur de la figure 1A illustre la contribution d'un DPCH descendant (DL\_DPCH) à une tranche 30 temporelle en mode FDD, qui comporte :

- 12 -

- un certain nombre de bits pilotes PL. Connus a priori du terminal, ces bits PL lui permettent d'estimer certains des paramètres utiles à la démodulation du signal notamment pour le contrôle de puissance ;
- une indication de combinaison de format de transport TFCI (« Transport Format Combination Indicator ») ;
- une commande de puissance d'émission TPC (« Transmit Power Control ») à utiliser par le terminal sur la liaison montante ; et
- deux champs de données, notés DATA1 et DATA2, placés de part et d'autre du champ TPC.

Le DL\_DPCH peut ainsi être vu comme réunissant un canal dédié pour le contrôle, ou DL\_DPCCH, correspondant aux champs TFCI, TPC et PL, et un canal dédié pour les données, ou DL\_DPDCH, correspondant aux champs DATA1 et DATA2, ces canaux de données et de contrôle étant multiplexés temporellement.

Dans le sens montant, deux canaux physiques, UL\_DPDCH et UL\_DPCCH, véhiculent respectivement les données et les champs de contrôle, et sont multiplexés par codes. Plus précisément, le signal complexe en bande de base a une partie réelle (voie I de la QPSK) portant les données du UL\_DPDCH et une partie imaginaire (voie Q) portant les informations du UL\_DPCCH qui comprennent le même type d'information que le DL\_DPCCH plus éventuellement des bits de feedback (FBI). Ceci est illustré sur la figure 1B.

Considérons désormais le système représenté sur la figure 2. Il comprend trois stations de base 1, 2, 3 (ou "Node B") desservant des cellules respectives et communiquant en SHO avec un terminal 4 sur des canaux dédiés tels que décrits ci-dessus. Ceci est illustré sur la figure 2, où l'on voit que chaque station de base 1, 2, 3 transmet des informations au terminal 4 par l'intermédiaire d'un canal descendant DL\_DPCH<sub>1</sub>, DL\_DPCH<sub>2</sub>, DL\_DPCH<sub>3</sub>. Le terminal 4, quant à lui, transmet des informations par l'intermédiaire d'un canal montant UL\_DPCH.

Le UL\_DPCH émis par le terminal est reçu par chacune des stations de base en vue d'une recombinaison du signal émis dans un contrôleur de

- 13 -

réseau radio (non représenté sur la figure). En sens inverse, les canaux DL\_DPCH<sub>1</sub>, DL\_DPCH<sub>2</sub>, DL\_DPCH<sub>3</sub> transmettent les mêmes informations (sauf éventuellement les bits TPC), que le terminal recombine pour décoder le signal avec une fiabilité accrue. Les stations de base 1, 2, 3 qui communiquent 5 simultanément avec le terminal 4, font ainsi partie de ce qu'on appelle un ensemble actif.

Comme évoqué en introduction, une procédure de contrôle de la puissance émise par le terminal 4 sur ses canaux dédiés peut être mise en œuvre. En ce qui concerne le système UMTS, elle est décrite dans la 10 spécification technique TS 25.214 précitée.

Considérons le cas du contrôle de puissance sur le sous-canal de contrôle UL\_DPCCH du terminal 4, pour lequel le terminal est en SHO. Chaque station de base 1, 2, 3 appartenant à l'ensemble actif estime un rapport signal / interférences SIR<sub>est</sub> ("Signal-to-Interferer Ratio") pour le canal montant 15 UL\_DPCCH. Chaque station de base compare ensuite la valeur de SIR qu'elle a estimée à une valeur cible SIR<sub>target</sub>. En fonction du résultat de cette comparaison, chaque station de base de l'ensemble actif génère une commande TPC et la transmet à raison d'une par tranche temporelle sur le DL\_DPCCH à destination du terminal 4. La commande TPC transmise est 20 égale à "0" (ou "—" selon une notation utilisée par la suite) si la valeur de SIR estimée par une station de base de l'ensemble actif est supérieure à la valeur cible. A l'inverse si valeur de SIR estimée par une station de base de l'ensemble actif est inférieure à la valeur cible, la station de base considérée transmet la commande TPC "1" (ou "+" selon une notation utilisée par la suite) 25 au terminal 4.

Le terminal 4 reçoit dans la tranche temporelle correspondante les différentes commandes TPC émanant de chaque station de base 1, 2, 3 de l'ensemble actif. Il détermine alors une commande TPC combinée à partir des commandes TPC reçues. Selon une méthode prévue par la norme, le résultat 30 de cette combinaison revient à une opération logique ET: la commande combinée vaut "0" ("—") dès lors qu'au moins une des stations de base 1, 2, 3 de l'ensemble actif a transmis une commande "—" pour la tranche temporelle

- 14 -

correspondante, et "1" ("+") si toutes les stations de base 1, 2, 3 de l'ensemble actif ont transmis une commande TPC "+".

Dans une réalisation classique de l'art antérieur, un pas  $\gamma$  d'augmentation ou de diminution de la puissance d'émission du terminal est 5 défini. Il est typiquement de  $\gamma = 1$  dB. L'adaptation de la puissance d'émission du terminal sur son canal UL\_DPCCH est alors effectuée en prenant en compte la valeur de ce pas et la commande TPC combinée. Ainsi, si la commande TPC combinée est "-", la puissance d'émission est diminuée de  $\gamma$ . Si la commande TPC combinée est "+", la puissance d'émission est 10 augmentée de  $\gamma$ .

La norme prévoit un réglage différent de la puissance d'émission du terminal sur les sous-canaux UL\_DPDCH et UL\_DPCCH. Des facteurs de gain  $\beta_d$  et  $\beta_c$ , calculés ou signalés par le réseau, sont respectivement appliqués à ces deux sous-canaux (section 5.1.2.5 de la spécification TS 25.214 précitée).

On se place désormais dans le cas d'une utilisation de la fonctionnalité HSDPA évoquée plus haut. Le HSDPA permet la transmission par une station de base de données à débit élevé pour un ensemble de terminaux situées dans la zone de couverture de la station de base. Il s'appuie sur un canal de transport descendant partagé à haut débit : le HS-DSCH (« High Speed – Downlink Shared CHannel »). Dans le mode FDD auquel on s'intéresse plus particulièrement dans la présente description, ce canal a notamment pour caractéristiques :

- (i) une sous-trame de 2 ms correspondant à 3 tranches temporelles de 666 µs ;
- 25 (ii) des processus hybrides de requête de retransmission des données de type HARQ (« Hybrid Automatic Repeat reQuest ») ; et
- (iii) un mécanisme d'adaptation de lien.

Au niveau du réseau d'accès, une partie de la couche du protocole de contrôle d'accès au médium (MAC, « Medium Access Control »), le MAC-hs, 30 est localisée dans la station de base. Ainsi, on fait en sorte d'offrir un débit élevé sur ce canal. Pour la même raison, le HS-PDSCH utilise un facteur

- 15 -

d'étalement relativement faible, égal à 16. Dans une cellule donnée et pour un code de brouillage donné, il peut être établi jusqu'à 15 canaux HS-PDSCH utilisant des codes de « channelisation » orthogonaux, un seul HS-DSCH pouvant être alloué à un utilisateur.

5 Le canal de transport HS-DSCH est porté par un canal physique HS-PDSCH (« High Speed – Physical Downlink Shared Channel »). Ce canal ne supporte pas le mode SHO car les mécanismes de transmission rapide supposent une communication avec une seule station de base. Dans l'exemple illustré par la figure 2, le HS-PDSCH, portant des informations à l'attention du  
10 terminal 4, est transmis par la station de base 1.

Pour un canal HS-DSCH, il doit être prévu un ou plusieurs canaux physiques de contrôle partagés spécifiques appelés HS-SCCH (« High Speed – Shared Control Channel »). Les informations de signalisation portées par les HS-SCCH identifient les terminaux destinataires des blocs transmis sur les  
15 HS-DSCH, et leur fournissent un certain nombre d'indications utiles à la réception de ces blocs :

- un indicateur de format de transport et de ressources (TFRI, « Transport Format and Resource Indicator »), donnant les informations concernant le format de la partie dynamique du canal HS-DSCH, notamment pour le schéma de modulation employé, et les ressources physiques allouées (codes de « channelisation ») ;  
20
- les informations liées au protocole HARQ, notamment la version de redondance, un identifiant de processus HARQ, et un indicateur de nouveaux blocs de données.

25 Un canal HS-SCCH utilise un facteur d'étalement de 128, avec une sous-trame identique à celle du HS-DSCH (3 tranches de 666 µs). Tous les HS-PDSCH émis par une station de base sont alignés en temps et la synchronisation des HS-SCCH est avancée de deux tranches (1333 µs) par rapport à celle des HS-PDSCH associés, comme illustré sur la figure 3. Ceci permet au terminal destinataire d'un bloc de données transmis sur un HS-PDSCH dans une sous-trame HSDPA de 2 ms de connaître les informations nécessaires à sa réception. Certaines informations contenues  
30

- 16 -

dans le TFRI, à savoir les codes alloués ainsi que la modulation utilisée, sont primordiales pour les terminaux car elles leur permettent de commencer à démoduler le ou les HS-PDSCH qui les concernent. C'est pourquoi ces informations du TFRI sont incluses dans la première tranche de chaque sous-trame sur le HS-SCCH. Ainsi, un décodage rapide du HS-SCCH permet à un terminal de lire le contenu du HS-PDSCH dans la prochaine sous-trame sans perte d'information.

Un canal montant dédié est également défini dans la fonctionnalité HSDPA : le HS-DPCCH (« High Speed-Dedicated Physical Control Channel »). Il permet au terminal impliqué dans une transmission HSDPA, de retourner des informations de contre-réaction à la station de base portant le canal HS-PDSCH. Ces informations de contre-réaction comprennent notamment les acquittements du protocole HARQ et des mesures utiles à l'adaptation de lien.

De façon plus détaillée, le HS-DPCCH utilise une structure de sous-trame dont la durée est équivalente à celle d'une sous-trame, c'est-à-dire 2 ms, avec un facteur d'étalement égal à 256. Chaque sous-trame HS-DPCCH est composée d'un premier champ de 2560 chips (10 symboles) contenant les acquittements du protocole HARQ (champ noté "ACK" sur la figure 3). Les derniers 5120 chips (20 symboles) ne sont pas systématiquement émis à chaque sous-trame. Lorsqu'ils le sont, ils contiennent un champ nommé CQI ("Channel Quality Indication") donnant des indications sur la qualité du lien HSDPA descendant. Le HS-DPCCH n'est pas transmis en continu. C'est le cas notamment dans des périodes où aucune information n'est transmise au terminal sur le canal partagé HS-PDSCH.

La figure 3 donne une représentation temporelle des principaux canaux utilisés entre une station de base 1 et un terminal 4 impliqués dans une communication HSDPA. Après désétalement et décodage du signal reçu sur quatre canaux HS-SCCH indiqués au terminal (dont deux seulement sont représentés sur la figure 3), ce dernier identifie le canal HS-PDSCH sur lequel la station de base lui envoie éventuellement des données à haut débit avec un décalage de deux tranches temporelles. Cette transmission est indiquée sur la

- 17 -

figure dans les tranches temporelles #0, #1 et #2.

Par ailleurs, des canaux dédiés sont également utilisés : le canal descendant DL\_DPCH décalé par rapport aux HS-SCCH d'un temps  $\tau_1$  et le canal montant UL\_DPCH ayant un décalage temporel  $T_0$ , correspondant à environ 1024 chips, par rapport au DL\_DPCH. Enfin, pour le canal montant HS-DPCCH, la première sous-trame ou tranche temporelle #0 de 2ms est décalée par rapport à la fin de la tranche temporelle #2 du HS-PDSCH. Ce décalage correspond à 7,5 tranches temporelles (c'est-à-dire 5 ms), auquel s'ajoute un ajustement en temps  $\tau_2$  de manière à conserver l'orthogonalité entre les codes du HS-DPCCH et du UL\_DPCCH, cet ajustement consistant à rendre le décalage entre ces deux canaux multiple de la durée de 256 chips.

Dans l'exemple illustré par la figure 3, une seconde transmission HSDPA est indiquée au terminal par un autre canal HS-SCCH. Elle est notée avec les index de tranches temporelles #3, #4 et #5. La transmission a alors lieu sur un canal HS-PDSCH, qui peut être le même que pour la première transmission, comme c'est le cas sur la figure 3, ou bien sur un ou plusieurs autres HS-PDSCH de la station de base considérée.

On peut noter que, dans l'exemple illustré sur la figure, la seconde transmission HSDPA fait l'objet d'un acquittement sur une sous-trame du HS-DPCCH, mais que le CQI n'est pas transmis pour cette seconde transmission. En outre, la période de silence sur les canaux HSDPA descendants entre les deux transmissions représentées, implique une absence de transmission par le terminal concerné sur son canal dédié HS-DPCCH, même si le terminal peut profiter de ce silence pour répéter des indications d'acquittement.

Du fait de la présence sur le canal HS-DPCCH des informations de contre-réaction, notamment les acquittements, concernant les informations transmises sur le HS-PDSCH, la réception par la station de base supportant le HSDPA (station de base 1 sur la figure 2) doit être fiable sous peine de conduire à des répétitions des données transmises sur le canal HS-PDSCH entraînant une chute du débit contraire à l'objectif, ou plus généralement une

- 18 -

dégradation du service HSDPA. Le contrôle de puissance sur le HS-DPCCH doit donc être soigné de manière à limiter les erreurs à la réception par la station de base 1.

Par ailleurs, le HS-DPCCH ne porte pas de bits pilotes. La station de 5 base 1 se sert des bits pilotes émis par le terminal 4 sur son canal dédié UL\_DPCCH pour démoduler le signal transmis sur le HS-DPCCH dans la mesure où les deux canaux rencontrent les mêmes conditions de propagation, avec au plus un léger décalage temporel. Ainsi les bits pilotes émis sur une tranche temporelle du UL\_DPCCH permettent à la station de base 1 de 10 démoduler le signal correspondant à la sous-trame du canal HS-DPCCH dont l'émission a débuté avant la fin de ladite tranche temporelle du UL\_DPCCH.

Pour recevoir de façon fiable les informations transmises sur le HS-DPCCH, il est utile non seulement d'émettre les sous-trames de ce canal avec une puissance suffisante, mais également de transmettre les bits pilotes 15 du UL\_DPCCH contenus dans les tranches temporelles respectives précédant immédiatement le début d'émission de ces sous-trames, avec une puissance suffisante pour être en mesure de démoduler correctement le HS-DPCCH.

Si l'on reprend l'exemple illustré sur la figure 3, cela signifie que, par exemple, non seulement la sous-trame ACK #0 du HS-DPCCH devra être 20 émise avec une puissance suffisante, mais il en est de même en ce qui concerne la tranche temporelle du UL\_DPCCH précédant immédiatement le début de la sous-trame ACK #0 du HS-DPCCH, contenant les bits pilotes nécessaires à la démodulation de cette sous-trame, à savoir la tranche temporelle notée "PL#0" sur la figure.

Selon l'invention, le mode de contrôle de puissance effectué sur les canaux UL\_DPCCH et HS-DPCCH est modifié de la même façon, de sorte qu'un offset peut être appliqué à la puissance d'émission d'une tranche temporelle du UL\_DPCCH pour obtenir celle de la sous-trame correspondante du HS-DPCCH. Par ailleurs, puisque le canal UL\_DPCCH est susceptible 30 d'émettre en permanence, même en dehors de toute transmission HSDPA, la puissance d'émission sur ce canal ne peut être fixée systématiquement à sa valeur maximale, comme on aurait pu l'envisager pour le HS-DPCCH dont les

- 19 -

transmissions ne sont pas continues, sous peine de créer des interférences néfastes aux autres communications.

On peut également noter que la puissance d'émission sur le UL\_DPDCH peut varier de la même façon que sur le UL\_DPCCH, comme cela 5 est prévu dans la section 5.1.2.5 de la spécification TS 25.214 précitée.

Le HSDPA a pour but d'offrir un débit descendant élevé. Les canaux HSDPA sont donc établis pour une station de base 1 dont les signaux sont reçus avec un bon niveau de champ au terminal 4. Toutefois, dans le cas où le terminal est en SHO pour le DPCH, il n'est pas certain qu'à un instant donné, la 10 station de base 1 soit celle qui reçoive les signaux émis par le terminal 4 avec le niveau de champ maximum.

Ce problème est illustré sur la figure 4, où la ligne SB<sub>i</sub> désigne les commandes TPC émises par la station de base i ( $1 \leq i \leq 3$ ). Les commandes TPC sont obtenues à la suite de mesures effectuées par les stations de base 15 sur le canal montant dédié UL\_DPCCH, comme décrit plus haut. Pour faciliter la lecture de la figure, les sous-trames du HS-DPCCH ont été alignées avec les commandes TPC transmises à chaque tranche temporelle du UL\_DPCCH alors qu'on a vu que celles-ci pouvaient être légèrement décalées dans le temps. Cela doit être interprété comme signifiant qu'une commande de 20 changement de puissance pour une tranche temporelle du UL\_DPCCH s'applique également à la sous-trame du HS-DPCCH correspondante, c'est-à-dire la sous-trame qui débute avant la fin de ladite tranche temporelle.

Conformément à l'exemple illustré, il arrive parfois que SB<sub>2</sub> et SB<sub>3</sub> reçoivent les signaux émis par le terminal 4 avec un niveau ou plus exactement 25 un SIR<sub>est</sub> supérieur à celui estimé par SB<sub>1</sub>. Cela peut se traduire par une commande "-" pour SB<sub>2</sub> et SB<sub>3</sub>, tandis que SB<sub>1</sub> transmet un bit TPC "+" car la puissance qu'elle reçoit du terminal 4 sur le UL\_DPCCH est trop faible (SIR<sub>est</sub> < SIR<sub>target</sub>) ce qui risque d'empêcher la bonne réception des informations du HS-DPCCH.

Pourtant si l'on applique un algorithme classique de contrôle de puissance tel que présenté plus haut, un tel cas de figure aboutit à une 30

- 20 -

commande TPC combinée égale à "-", conduisant ainsi le terminal 4 à baisser encore sa puissance sur ses canaux montants. Or, il se peut qu'entre deux transmissions sur le canal HS-DPCCH, plusieurs différences apparaissent entre les commandes TPC de SB<sub>1</sub> et les commandes TPC combinées,

5 conduisant à des diminutions successives de la puissance d'émission du terminal au détriment de la qualité de réception des canaux HS-DPCCH et UL\_DPCCH au niveau de SB<sub>1</sub>.

Selon l'invention, on atténue ce déséquilibre dès la reprise de la transmission sur le canal HS-DPCCH, c'est-à-dire dès qu'un nouvel acquittement est à transmettre sur le HS-DPCCH et dès que les bits pilotes permettant de démoduler le signal contenant cet acquittement sont transmis sur le UL\_DPCCH.

Pour ce faire, quand le terminal 4 n'émet pas sur le HS-DPCCH, on lui fait stocker au fur et à mesure de leur réception, et sur une fenêtre de K valeurs, avec K entier, les valeurs de commandes TPC reçues de SB<sub>1</sub> ainsi que les valeurs de commandes TPC combinées issues des différentes stations de base calculées par le terminal 4 ("COMB" sur la figure 4). Le nombre K de valeurs stockées peut être fixe, mais peut également être une variable dépendant par exemple de la taille mémoire disponible dans le terminal 4 ou bien du nombre de tranches temporelles séparant deux transmissions successives sur le HS-DPCCH. Les valeurs stockées sont entourées sur l'exemple illustré sur la figure 4, où K a été fixé à la valeur 6. Elles correspondent aux dernières valeurs de TPC, pour SB<sub>1</sub> et COMB respectivement, juste avant une nouvelle transmission sur le canal HS-DPCCH, correspondant, dans l'exemple, à la sous-trame numérotée N+1 sur la figure 4.

La comparaison de ces valeurs une à une (c'est-à-dire pour chaque tranche temporelle) par le terminal 4 donne un nombre de différences entre les commandes TPC pour SB<sub>1</sub> d'une part et COMB d'autre part. Ainsi, l'exemple

30 de la figure 4 montre deux différences, c'est-à-dire deux cas où le bit TPC est "+" pour SB<sub>1</sub>, mais "-" pour COMB car SB<sub>2</sub> a renvoyé, pour ces tranches

- 21 -

temporelles, un bit TPC "-".

La tranche temporelle du UL\_DPCCH correspondant à la nouvelle transmission sur le HS-DPCCH, c'est-à-dire au champ ACK de la nouvelle sous-trame émise sur le HS-DPCCH, est émise non pas avec la puissance résultant d'une commande combinée COMB, mais avec une puissance résultant de la commande envoyée par SB<sub>1</sub> et augmentée du nombre de différences détectées sur la fenêtre d'observation multiplié par un pas d'augmentation  $\delta$  (typiquement  $\delta = 1$  dB) de la puissance, ce pas pouvant être égal à celui du contrôle de puissance classique ( $\gamma$ ).  
5

De cette façon, la tranche temporelle considérée peut être émise avec une puissance plus proche de la demande de la station de base 1. La correction apportée à la puissance d'émission est alors de  $2 \times \delta$  dB +  $\gamma$  dB. Les 10  $2 \times \delta$  dB sont liés à la prise en compte des différences détectées et les  $\gamma$  dB sont liés à la commande TPC courante envoyée par SB<sub>1</sub>. En outre, la puissance d'émission du HS-DPCCH étant réglée de la même façon que pour 15 le UL\_DPCCH, à un offset près, la correction de  $2 \times \delta$  dB +  $\gamma$  dB s'applique également à la sous-trame ACK du HS-DPCCH.

Dans un mode de réalisation, on a  $\delta = \gamma$ , si bien que dans l'exemple précédent, l'augmentation de puissance pour la tranche temporelle considérée 20 est de  $3 \times \gamma$  dB. Cette augmentation de puissance est illustrée sur la figure 4 par la valeur "+++" de la commande de puissance résultante appliquée par le terminal (ligne RES) pour la tranche temporelle correspondante. Cependant, d'autres valeurs de paramètre  $\delta$  peuvent être envisagées.

Dans un autre mode de réalisation par exemple, on choisit  $\delta = 2 \times \gamma$ . Ce 25 choix permet de compenser exactement la baisse de puissance effectuée par application des commandes TPC combinées COMB, lorsque SB<sub>1</sub> demandait une augmentation de puissance. En effet, si dans une période de non émission sur le HS-DPCCH, SB<sub>1</sub> envoie un TPC "+", tandis que COMB est à "-", la commande réellement effectuée par le terminal est "-", c'est-à-dire une 30 diminution de  $\gamma$  dB. En l'absence de SHO, SB<sub>1</sub> aurait augmenté sa puissance de  $\gamma$  dB. Ainsi, la différence entre la puissance souhaitée par SB<sub>1</sub> et celle

- 22 -

réellement appliquée, est de  $2 \times \gamma$  dB. Pour compenser cette différence lors de la reprise de l'émission sur le HS-DPCCH, il faut donc bien apporter une correction équivalente de  $\delta = 2 \times \gamma$ .

A l'issue de l'augmentation de puissance, les commandes TPC de SB<sub>1</sub> sont appliquées aux canaux montants. En effet, le déficit de puissance ayant été atténué, voire compensé, sur la première tranche temporelle (ACK) de la nouvelle transmission sur le HS-DPCCH, il suffit au terminal 4 d'adapter la puissance selon les commandes de SB<sub>1</sub> pour transmettre les tranches temporelles suivantes (CQI) pour respecter le taux d'erreur de transmission souhaité par SB<sub>1</sub>. C'est ce qui illustré à la fin de la ligne RES de la figure 4, sur laquelle on constate que les variations de puissance réellement appliquées par le terminal 4 sur les deux dernières tranches temporelles (respectivement "+" et "-") sont identiques à celles demandées par SB<sub>1</sub> dans ses commandes TPC.

Entre deux transmissions sur le canal HS-DPCCH, par exemple les sous-trames numérotées N et N+1 sur la figure 4, on applique classiquement les commandes TPC combinées pour faire varier la puissance sur les tranches temporelles correspondantes du UL\_DPCCH. Sur la figure 4, on a bien la séquence "- + - + -- - + -" pour les trois premières tranches temporelles représentées sur la ligne RES, comme sur la ligne COMB.

Une autre réalisation est illustrée par la figure 5 où les transmissions sur le canal HS-DPCCH (sous-trames N et N+1) sont plus rapprochées dans le temps que dans le cas précédent. Dans ce cas, la fenêtre d'observation à prendre en compte peut être réduite à K = 3, comme indiqué pour les séquences entourées sur les lignes COMB et SB<sub>1</sub> de la figure. En effet, pendant la transmission de la sous-trame N, la puissance était calée sur les commandes de SB<sub>1</sub> et ce n'est que pendant les trois tranches temporelles suivantes, où la puissance est commandée par la combinaison (COMB) des commandes TPC que des différences sont apparues entre les commandes COMB et SB<sub>1</sub>.

Dans l'exemple illustré, seule la première tranche temporelle a donné

- 23 -

lieu à une différence, si bien que la commande de puissance appliquée par le terminal 4 est corrigée de  $1 \times \delta$  dB par rapport à la valeur résultant de la commande SB<sub>1</sub>, sur la première tranche temporelle à la reprise de la transmission sur le HS-DPCCH. Dans l'exemple, le bit TPC correspondant de 5 SB<sub>1</sub> est "+" de sorte que la puissance est augmentée de  $\gamma + \delta$  dB par rapport à la puissance de la tranche précédente du UL\_DPCCH (valeur "++" sur la ligne RES de la figure 5).

Pendant le reste de la transmission sur le HS-DPCCH, les variations de puissance appliquées (RES) par le terminal 4 sur ses canaux HS-DPCCH et 10 UL\_DPCCH ne tiennent compte que des commandes TPC de SB<sub>1</sub>, c'est-à-dire de la station de base supportant les canaux HSDPA.

Par ailleurs, la sous-trame HS-DPCCH #N+1 de l'exemple illustré sur la figure 5 fait l'objet d'une répétition. Cela revient à avoir deux transmissions consécutives sur le canal HS-DPCCH. Dans ce cas, les variations de 15 puissance appliquées restent conformes aux commandes TPC de SB<sub>1</sub>. Aucune compensation de puissance n'est alors nécessaire pour le nouvel acquittement (ACK) puisque aucune dérive n'a pu avoir lieu entre ces commandes et les commandes TPC combinées depuis la dernière compensation. Il n'est d'ailleurs pas indispensable que le terminal 4 calcule la 20 combinaison COMB des différentes commandes TPC reçues pendant la période de transmission sur le HS-DPCCH puisqu'elle ne sera pas exploitée.

Enfin, comme dans le cas précédent, les commandes combinées COMB sont à nouveau mises en œuvre par le terminal 4 (voir ligne RES) pour modifier la puissance d'émission sur le canal UL\_DPCCH à l'issue de la 25 dernière transmission N+1. C'est pourquoi les trois dernières tranches temporelles représentées sur la figure 5 comportent une séquence de "-" à la fois sur les lignes COMB et RES.

Dans la discussion qui précède, on a considéré que chaque station de base 1, 2, 3 desservait une cellule du réseau. En fait, l'équipement appelé 30 node B dans un réseau UMTS peut généralement comporter un ou plusieurs émetteurs-récepteurs pour desservir des cellules respectives qui se distinguent

- 24 -

par des jeux de codes d'étalement différents. En macrodiversité, il est courant que plusieurs cellules de l'ensemble actif relèvent de la même station de base ou node B. C'est le cas du SerHO évoqué précédemment.

En ce qui concerne le contrôle de puissance du canal HS-DPCCH, il  
5 faut examiner le cas où la cellule de référence, c'est-à-dire celle qui se charge d'émettre sur le ou les canaux partagés HS-PDSCH pour le terminal, appartient au même node B qu'une ou plusieurs autres cellules de l'ensemble actif.

Ce cas est illustré sur la figure 6, où le terminal 4 reçoit simultanément des informations identiques de la part des trois cellules 11, 12, 13 dépendant 10 de la station de base 10, respectivement sur les canaux DL\_DPCCH<sub>11</sub>, DL\_DPCCH<sub>12</sub> et DL\_DPCCH<sub>13</sub>. Le terminal 4 combine les signaux reçus des trois cellules, ce qui lui assure une qualité de réception supérieure à celle dont il bénéficierait en ne recevant des informations que depuis l'une des cellules.

Dans le sens montant, le terminal 4 émet des informations sur un canal 15 dédié UL\_DPCCH. Ce dernier est reçu par les émetteurs-récepteurs des trois cellules 11, 12, 13. Comme cela a été décrit précédemment, le canal UL\_DPCCH contient des bits pilotes. Bien que les conditions de réception des informations montantes ne soient pas forcément les mêmes pour chaque cellule, les bits pilotes transmis font l'objet d'une mesure conjointe au niveau de 20 la station de base 10. Ainsi les bits TPC sont évalués de manière globale par la station de base 10.

Ces bits TPC sont transmis au terminal 4 par chacune des cellules 11, 12, 13 sur son canal DL\_DPCCH respectif. Le terminal 4, quant à lui, réalise une estimation conjointe des signaux reçus et en déduit la commande 25 TPC à appliquer.

Le canal HS-PDSCH n'est émis que par une cellule dépendant de la station de base 10, par exemple la cellule 11, et si cette cellule reçoit le UL\_DPCCH émis par le terminal avec un SIR plus faible que les cellules 12 et/ou 13, il est possible que l'estimation globale des conditions radio par la 30 station de base 10 conduise celle-ci à demander une diminution de puissance au terminal 4 (TPC = "-"), alors que le UL\_DPCCH est reçu faiblement par la

- 25 -

cellule 11. Si l'on respecte l'offset de puissance entre l'émission des canaux UL\_DPCCH et HS-DPCCH, il est également possible que le canal HS-DPCCH émis par le terminal soit mal reçu par la cellule 11.

Pour pallier ce problème, l'invention prévoit que dans un tel cas, la 5 communication sur le HS-DPCCH soit également en SerHO en ce qui concerne les cellules relevant du même node B que celle qui émet sur le HS-PDSCH. Cela signifie que le HS-DPCCH sera reçu par chacun des émetteurs-récepteurs 11, 12, 13 puis recombiné au niveau de la station de base 10.

10 Le terminal 4 dispose de la notion de "radio link set" (voir section 5.1.2.2.2 de la spécification 25.214) lui permettant de savoir que plusieurs liens radio en SHO portent des bits TPC identiques, parce qu'ils correspondent à des cellules desservies par le même node B (cas SerHO). Il considère donc les bits TPC issus des cellules 11, 12, 13 comme provenant d'une même 15 station de base, c'est-à-dire qu'ils sont combinés en "soft combining" et qu'après combinaison ils contribuent à une seule ligne du diagramme selon la figure 4 ou 5. La méthode décrite plus haut de détermination de la puissance pour les canaux UL\_DPCCH et, après application d'un offset, HS-DPCCH, s'applique comme dans le cas précédent.

20 Ainsi, même si la cellule 11 reçoit le HS-DPCCH avec un niveau plus faible que les autres, la réception combinée du HS-DPCCH au niveau de la station de base 10 est globalement conforme à la qualité souhaitée.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de radiocommunication, dans lequel un ensemble actif d'émetteurs-récepteurs (1-3; 11-13) d'un réseau cellulaire communiquent avec un terminal (4) suivant des structures de trame subdivisées en tranches temporelles successives, le procédé comprenant les étapes suivantes:
  - émettre depuis le terminal un premier signal radio à puissance réglable sur un canal dédié montant;
  - émettre depuis chaque émetteur-récepteur de l'ensemble actif, sur un canal dédié descendant respectif, un second signal radio portant, dans chaque tranche temporelle, une première commande de modification de puissance déterminée sur la base du premier signal radio tel que reçu;
  - émettre de façon intermittente un troisième signal radio vers le terminal, sur un canal partagé descendant depuis un émetteur-récepteur de référence (1; 11) de l'ensemble actif; et
  - émettre de façon intermittente depuis le terminal un quatrième signal radio à puissance réglable sur un canal de signalisation montant associé audit canal partagé descendant, pour fournir des informations de contre-réaction pour l'émission du troisième signal radio,dans lequel le terminal exécute les étapes suivantes pour chaque tranche temporelle des canaux dédiés descendants au cours d'une période de non-émission du quatrième signal radio:
  - combiner les premières commandes de modification de puissance respectivement reçues des émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif afin d'obtenir une seconde commande de modification de puissance pour une tranche temporelle correspondante du canal dédié montant;
  - détecter si la première commande reçue de l'émetteur-récepteur de référence diffère de la seconde commande obtenue; et
  - régler la puissance d'émission du premier signal radio en fonction de la seconde commande de modification de puissance,
- 20 et l'étape suivante quand l'émission du quatrième signal radio commence sur le canal de signalisation montant après ladite période de non-émission:
- 25
- 30

- 27 -

- régler la puissance d'émission du quatrième signal radio en tenant compte des différences détectées au cours d'au moins une partie de ladite période.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le premier signal radio 5 porte des symboles pilotes pour aider la réception des signaux émis par le terminal (4) sur les canaux montants, et dans lequel les différences détectées sont prises en compte dans le réglage de la puissance d'émission du quatrième signal radio dans la première tranche temporelle suivant ladite période de non-émission et dans le réglage de la puissance d'émission du 10 premier signal radio dans une tranche temporelle correspondante dudit canal dédié montant.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel, lorsque le terminal (4) continue à émettre le quatrième signal radio après la première tranche temporelle suivant ladite période de non-émission, la puissance d'émission des 15 premier et quatrième signaux radio après ladite première tranche est réglée en appliquant la première commande de modification de puissance reçue de l'émetteur-récepteur de référence (1; 11).

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, dans lequel, au cours de la période de non-émission du quatrième signal radio, le terminal (4) mémorise le 20 nombre de différences détectées pour les K tranches temporelles les plus récentes des canaux dédiés descendants, K étant un entier positif, et dans lequel le réglage de la puissance d'émission du quatrième signal radio dans la première tranche temporelle suivant ladite période de non-émission comprend l'application d'une correction proportionnelle au nombre de différences 25 mémorisé.

5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel  $K \geq 1$  et ladite correction est appliquée à une valeur résultant de la première commande de modification de puissance reçue de l'émetteur-récepteur de référence.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, 30 dans lequel un groupe d'au moins deux émetteurs-récepteurs (11-13) de

- 28 -

- l'ensemble actif, incluant l'émetteur-récepteur de référence (11), appartiennent à une même unité radio (10), dans lequel une première commande de modification de puissance commune est déterminée à chaque tranche temporelle pour être émise par chacun des émetteurs-récepteurs du groupe,
- 5      sur la base des versions du premier signal radio respectivement reçues par les émetteurs-récepteurs du groupe, et dans lequel l'unité radio active la réception du quatrième signal radio dans chacun des émetteurs-récepteurs du groupe et combine les versions du quatrième signal radio respectivement reçues par les émetteurs-récepteurs du groupe pour récupérer les informations de contre-réaction.
- 10

7. Terminal de radiocommunication pour communiquer avec un réseau cellulaire utilisant des structures de trame subdivisées en tranches temporelles successives pour la transmission de signaux radio, comprenant:

- des moyens d'émission d'un premier signal radio à puissance réglable sur un canal dédié montant à destination d'un ensemble actif d'émetteurs-récepteurs (1-3; 11-13) du réseau cellulaire;
  - des moyens de réception de seconds signaux radio respectivement émis sur des canaux dédiés descendants par les émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif, le second signal radio issu d'un émetteur-récepteur portant, dans chaque tranche temporelle, une première commande de modification de puissance déterminée sur la base du premier signal radio reçu;
  - des moyens de réception d'un troisième signal radio émis de façon intermittente par un émetteur-récepteur de référence (1; 11) de l'ensemble actif sur un canal partagé descendant;
  - des moyens d'émission intermittente d'un quatrième signal radio à puissance réglable sur un canal de signalisation montant associé audit canal partagé descendant, pour fournir des informations de contre-réaction pour l'émission du troisième signal radio;
  - des moyens de combinaison des premières commandes de modification de puissance respectivement reçues des émetteurs-récepteurs de l'ensemble actif pour chaque tranche temporelle des canaux dédiés
- 15
- 20
- 25
- 30

- 29 -

descendants au cours d'une période de non-émission du quatrième signal radio, afin d'obtenir une seconde commande de modification de puissance pour une tranche temporelle correspondante du canal dédié montant;

- 5        - des moyens de détection des différences entre la première commande reçue de l'émetteur-récepteur de référence et la seconde commande obtenue au cours de la période de non-émission du quatrième signal radio;
- 10      - des premiers moyens de réglage de la puissance d'émission du premier signal radio au cours de la période de non-émission du quatrième signal radio, en fonction de la seconde commande de modification de puissance; et
- 15      - des seconds moyens de réglage de la puissance d'émission du quatrième signal radio quand l'émission du quatrième signal radio commence sur le canal de signalisation montant après ladite période de non-émission, les seconds moyens de réglage étant agencés pour tenir compte des différences détectées par les moyens de détection au cours d'au moins une partie de ladite période.

8. Terminal selon la revendication 7, dans lequel le premier signal radio porte des symboles pilotes pour aider la réception des signaux émis sur les canaux montants, et dans lequel les seconds moyens de réglage sont agencés pour tenir compte des différences détectées dans le réglage de la puissance d'émission du quatrième signal radio dans la première tranche temporelle suivant ladite période de non-émission et dans le réglage de la puissance d'émission du premier signal radio dans une tranche temporelle correspondante dudit canal dédié montant

9. Terminal selon la revendication 8, comprenant des troisièmes moyens de réglage de la puissance d'émission des premier et quatrième signaux radio quand le terminal continue à émettre le quatrième signal radio après la première tranche temporelle suivant ladite période de non-émission, les troisièmes moyens de réglage étant agencés pour régler la puissance d'émission des premier et quatrième signaux radio après ladite première

- 30 -

tranche en appliquant la première commande de modification de puissance reçue de l'émetteur-récepteur de référence.

10. Terminal selon la revendication 8 ou 9, comprenant des moyens de mémorisation du nombre de différences détectées par les moyens de détection pour les K tranches temporelles les plus récentes des canaux dédiés descendants, K étant un entier positif, et dans lequel les seconds moyens de réglage sont agencés pour appliquer une correction proportionnelle au nombre de différences mémorisé dans le réglage de la puissance d'émission du quatrième signal radio dans la première tranche temporelle suivant ladite période de non-émission.

11. Terminal selon la revendication 10, dans lequel  $K \geq 1$  et ladite correction est appliquée à une valeur résultant de la première commande de modification de puissance reçue de l'émetteur-récepteur de référence.

12. Unité radio pour un réseau cellulaire utilisant des structures de trame subdivisées en tranches temporelles successives pour la transmission de signaux radio, comprenant plusieurs émetteurs-récepteurs (11-13) commandables pour appartenir à un ensemble actif d'émetteurs-récepteurs relativement à un terminal (4),

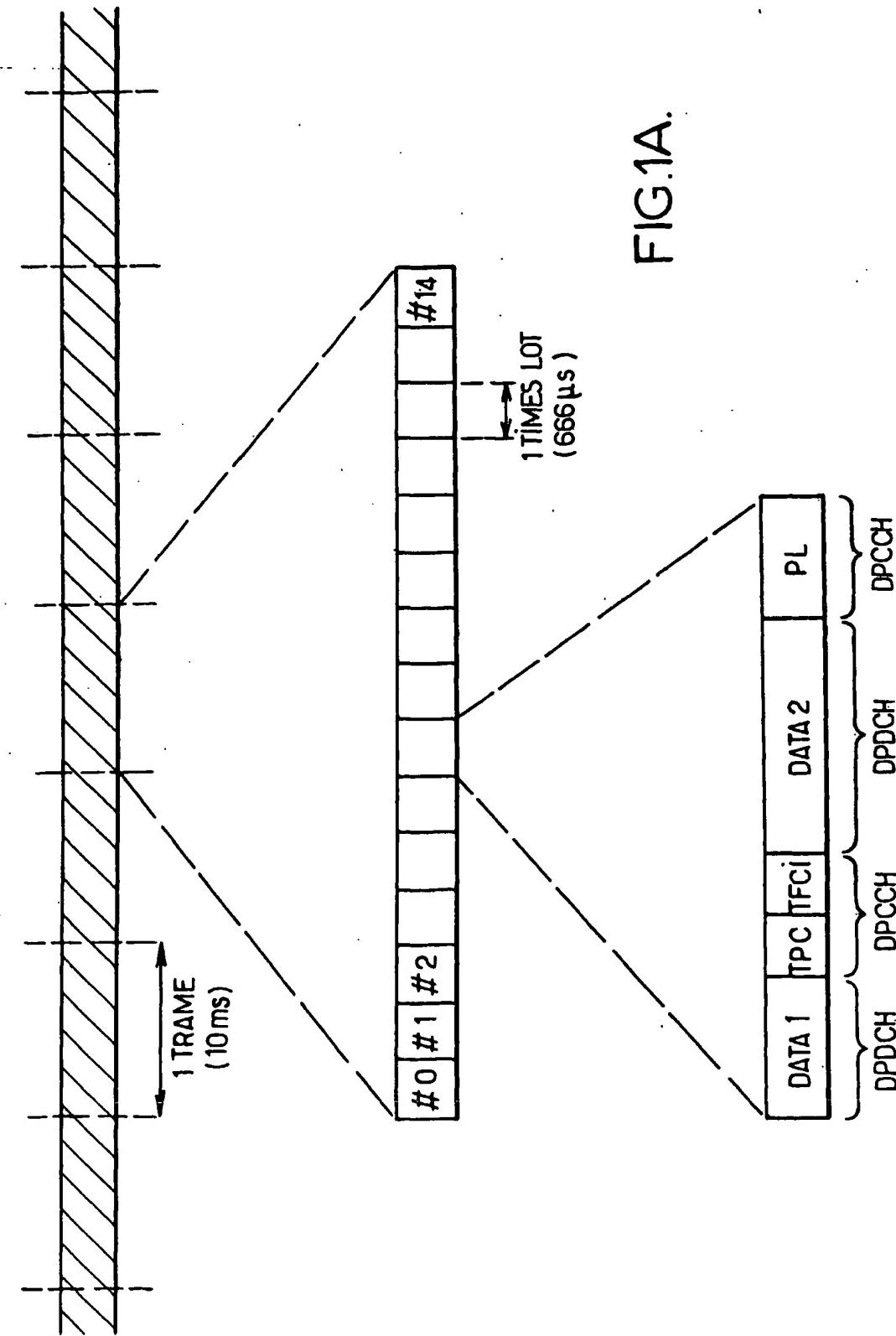
dans laquelle chaque émetteur-récepteur de l'unité appartenant à l'ensemble actif est agencé pour recevoir un premier signal radio émis par le terminal sur un canal dédié montant et pour émettre, sur un canal dédié descendant, un second signal radio portant une commande de modification de puissance dans chaque tranche temporelle, la commande de modification de puissance étant déterminée conjointement pour les émetteurs-récepteurs de l'unité appartenant à l'ensemble actif en combinant les versions du premier signal radio respectivement reçues par lesdits émetteurs-récepteurs,

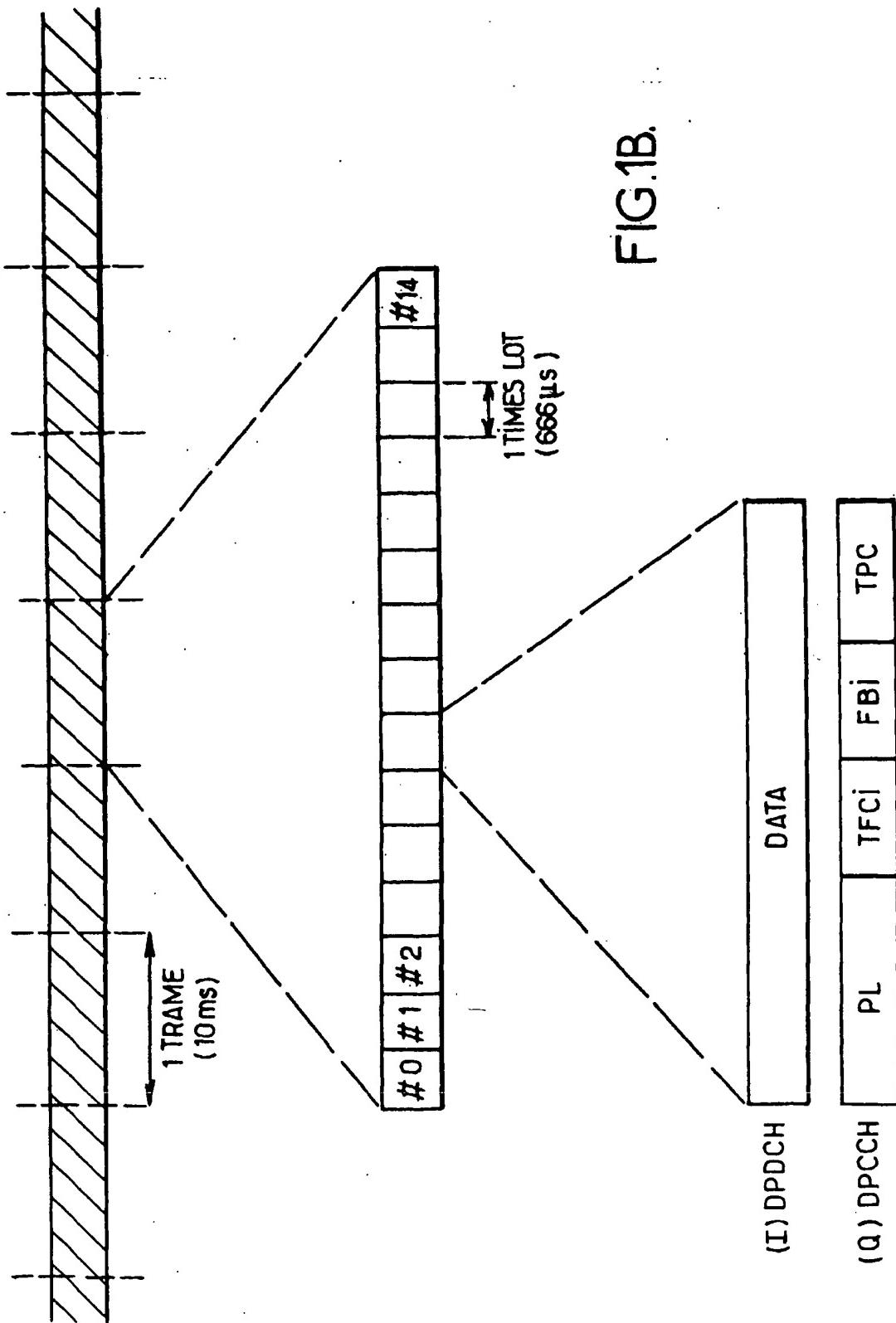
dans laquelle l'un des émetteurs-récepteurs appartenant à l'ensemble actif est en outre commandable pour émettre de façon isolée et intermittente un troisième signal radio vers le terminal, sur un canal partagé descendant et pour recevoir un quatrième signal radio émis de façon intermittente par le terminal sur un canal de signalisation montant associé audit canal partagé descendant,

- 31 -

le quatrième signal radio fournissant des informations de contre-réaction pour l'émission du troisième signal radio,

- l'unité radio comprenant en outre des moyens pour activer la réception du quatrième signal radio dans chacun des émetteurs-récepteurs de l'unité appartenant à l'ensemble actif et des moyens de combinaison des versions du quatrième signal radio respectivement reçues par les émetteurs-récepteurs de l'unité appartenant à l'ensemble actif, pour récupérer les informations de contre-réaction.
- 5





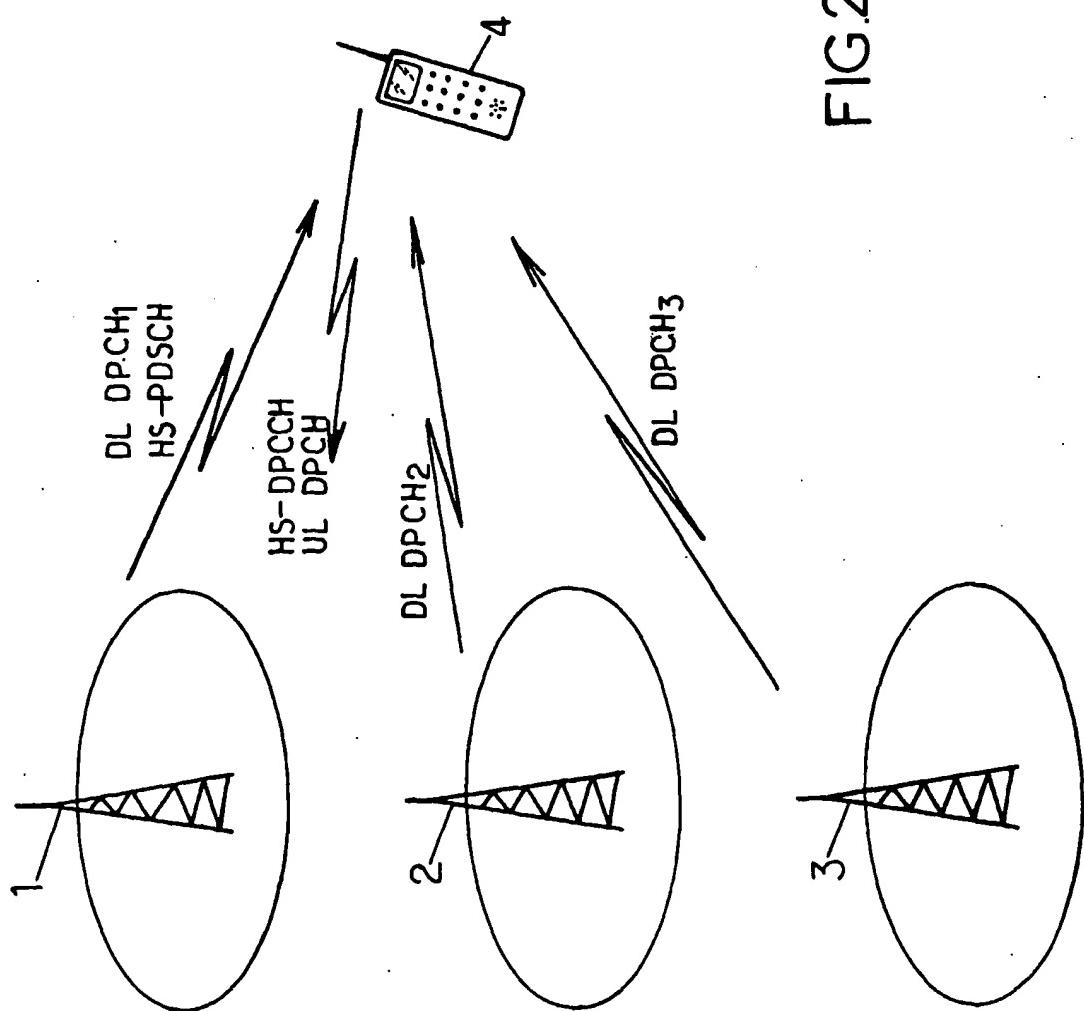
10/519930

PCT/FR2003/001961

WO 2004/006

3/7

FIG 2



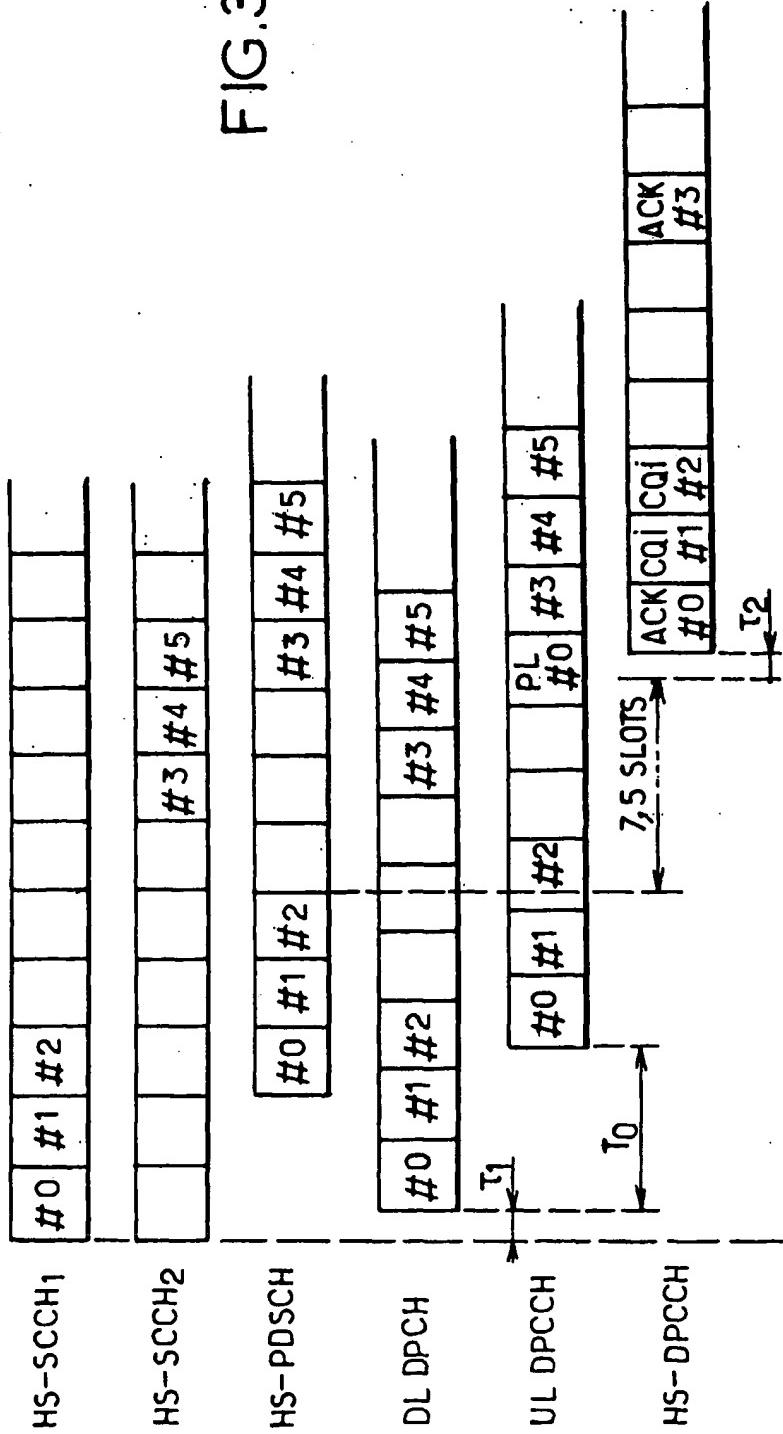
10/519930

WO 2004/00646

PCT/FR2003/001961

4/7

FIG.3.



10/519930

WO 2004/006488

PCT/FR2003/001961

5/7

	-	+	-	+	-	+
SB1	+	+	-	+	-	+
SB2	+	-	+	+	-	+
SB3	-	+	-	+	-	-
COMB	-	+	-	-	-	-
RES	-	-	-	-	-	-

**ACK cai cai**  
**HS-DPCCH #N+1**

FIG. 4.

10/519930

WO 2004/006466

PCT/FR2003/001961

6/7

SB1	+ + -
SB2	- + - +
SB3	- + + + -
COMB	- + -
RES	- + - <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">++</span> -

ACK	cqi	cqi	ACK	cqi	cqi
-----	-----	-----	-----	-----	-----

HS-DPCCH #N+1

ACK	cqi	cqi
HS-DPCCH #N		

FIG.5.

10/519930

WO 2004/006

PCT/FR2003/001961

7/7

FIG.6.

